# LPA²

## Analyse

## Bedienungsanleitung

MPFILTRI®

www.mpfiltri.co.uk

200.053-DE

Bezieht sich auf folgende Geräte

LPA²

## SICHERHEITSHINWEISE

Hydraulische Systeme können gefährliche Flüssigkeiten bei hohem Druck und Temperaturen beinhalten. Einbau und Service sollte nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden.
Verändern sie das Gerät nicht.

# Inhalt


**1 Vorbemerkungen 7**

•*Akku* •*Interne Reinigung* •*LCD Visibility*

**2 Einleitung 8**

**3 Funktionsweise 10**

•*Haupt / Teststatus Anzeige* •*ARBEITEN MIT DEM PARTIKELZÄHLER* •*FÜR EINE MESSUNG VORBEREITEN* •*Interpretieren der Messergebnisse* •*WEITERE MESSUNG STARTEN* •*Ausschalten des Partikelzählers*

**4 Kontinuierliche Messung 21**

•*Kontinuierliche Messung – Standard*

**5 WASSER IN ÖL - SENSOR 28**

**6 Grenzwerteinstellungen 30**

**7 Externer Anschluss 33**

**8 Bottle Sampling 35**

**9 GESPEICHERTE DATEN AUFRUFEN 36**

**10 AKKU LADEN 38**

**11 DRUCKER PAPIER 40**

**12 Computer Analysis** **42**

•*Software Installation* •*Messergebnisse Herunterladen*

**13 Garantie** **43**

•*Rekalibrierung*

**A Measuring Water in Hydraulic and Lubricating Fluids** **45**

**B ISO 4406:1999 Reinheitsklassen-System*** **47**

**C NAS 1638 Reinheitsklassen System*** **49**

**D SAE AS 4059 REV.E ** Reinheitsklassifizierung Für Hydraulishe Fluide [SAE Aerospace Standard]** **50**

**E HYDRAULISCHE KOMPONENTEN HERSTELLER* EMPFEHLUNGEN** **52**

**F Hydraulik ststem zeil reinheitsklassen*** **54**

**G Der neue ISO Teststaub und seine Auswirkung auf die ISO Verschmutzungskontroll-Standards.** **56**

•*Kalibrierung* •*Vorteile des neuen Test Staubs* •*Auswirkungen auf die Industrie* •*Correlation* •*Weitere Standards*

**H Spezifikationen** **63**

**I Spare Product / Part Numbers** **65**

**J COM Ports** **66**

•*Connection Using a USB Port* •*Determining the COM Port*

**K Problembehandlung** **68**

•*Menüsprache*

Document Revision 15.2

# 1 Vorbemerkungen

Die Voreingestellte Sprache des LPA² ist *Englisch*. Um sie zu ändern schlagen Sie bitte im entsprechenden Kapitel auf Seite 14.

## 1.1 Akku

Es ist empfehlenswert, dass der LPA² mindestens 24 Stunden vor der ersten Benutzung vollständig geladen wird.

## 1.2 Interne Reinigung

Reinigen Sie den LPA² oder den Bottle-Sampler niemals mit Acetone oder vergleichbaren Flüssigkeiten, die nicht mit den aus Nitril bestehenden Dichtungen kompatibel sind. The recommended cleaning fluid for internal flushing is Petroleum Ether - also see the website for more information:

Besitzt das zu messende System einen hohen Verschmutzungsgrad, so ist die Verwendung des 500µm Grobfilters zu empfehlen. Bitte siehe Website oben für Teilenummern.

## 1.3 LCD Visibility

If the LCD screen remains blank then refer to Seite 38 for recharging instruction. To improve the LCD screen visibility, the Analyser can be inclined by unlatching the two extension feet fitted to the bottom of the case.

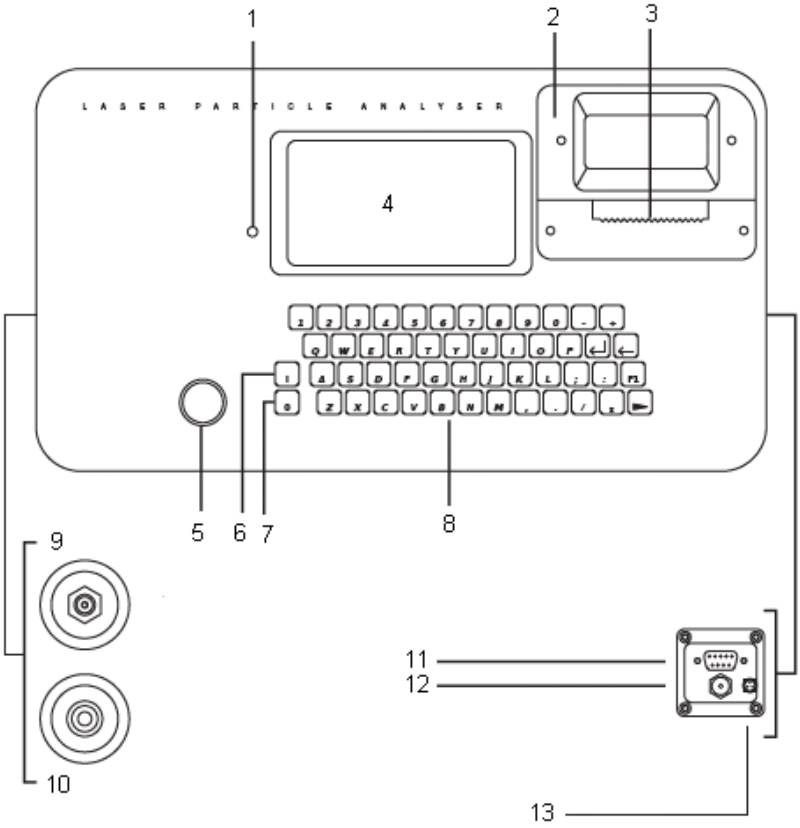
# 2 Einleitung

Der LPA² Partikelzähler wurde entwickelt, um die Anzahl von Festkörpern innerhalb von hydraulischen, schmierenden oder Getriebeflüssigkeiten zu ermitteln . Der LPA² ist ein Messinstrument, dass mit Laborgenauigkeit eine Vorortmessung ermöglicht und bevorzugt mit auf Mineralöl basierenden Flüssigkeiten arbeitet. Please contact local sales office for other fluid options.

Das Messinstrument arbeitet nach dem Licht-Blockade-Prinzip, bei dem zwei Laser durch die zu messende Flüssigkeit strahlen und eine Photodiode beleuchten. Wenn ein Partikel im Öl den Laserstrahl passiert verringert sich die Menge des Lichts, das auf die Photodiode trifft. Die Größe des Partikels kann dann mit dem Prinzip der Lichtschwächung berechnet werden.

Hydraulische- und schmierende-Systeme bestehen aus sich kontinuierlich bewegenden mechanischen Komponenten, welche hydraulische Flüssigkeiten als Kraftmedium verwenden. Hydraulische Flüssigkeiten werden zudem verwendet, um einen Schmierfilm zu erzeugen, der sensible Komponenten voneinander trennt und zusätzlich kühlt. Eine negative Eigenschaft von hydraulischen Systemen besteht allerdings darin, dass sie Feststoff – Partikel erzeugen, die überall im Hydrauliksystem zu finden sind. Diese Thematik behandelt der ISO Reinheitsklassen-Standard “ISO 4406“, der die Anzahl von Partikel klassifiziert, die sich in einem System befinden. Der LPA² wurde entwickelt um diese Reinheitsklassen zu ermitteln und darzustellen.[1]

[1] *ISO Cleanliness Code* – The international standard for reporting solid contaminants is ISO4406: 1999, this standard has been revised to incorporate the change to ISO Medium Test Dust as the calibration standard.




| | |
|---|---|
| 1 | Akku-Ladeanzeige |
| 2 | Drucker |
| 3 | Drucker Abreißkante |
| 4 | LCD Screen |
| 5 | Spülventil-Taster |
| 6 | Einschalter |
| 7 | Ausschalter |
| 8 | Tastaur |
| 9 | Messkupplung |
| 10 | Schnellverschlusskupplung – Öl Ablass |
| 11 | RS232 Stecker |
| 12 | Versorgungs |
| 13 | Externer Anschluss |

# 3 Funktionsweise

1. Führen Sie den ***Ablassschlauch*** in den Öl-Ablassbehälter oder Öltank.

   *Achtung! Verbinden Sie den Öl-Ablass niemals mit einem mit Druck beaufschlagtem System, da dies zu Schäden und Leckagen innerhalb des Partikelzählers führen kann. Der Öl-Ablass muss immer unter Atmosphärendruck stehen.*

2. Verbinden Sie den ***Ablassschlauch*** mit dem Partikelzähler. Dazu ziehen Sie den Außenring der Schnellverschlusskupplung nach hinten und schieben den Schlauch hinein.

3. Verbinden Sie den ***Messschlauch*** mit der Messkupplung des Partikelzählers.

4. Verbinden Sie den ***Messschlauch*** mittels Messkupplung mit dem zu messenden System.

   *Das zu messende System darf einen Druck von 400bar nicht überschreiten bzw. 2bar nicht unterschreiten*

5. Drücken Sie den ***Einschalt-Taster*** um den Partikelzähler zu aktivieren. Das 'Hauptmenü / Statusmenü' wird dadurch auf dem Display zu sehen sein.

   Um die Akku Laufzeit zu verlängern ist es ratsam den Partikelzähler nach Gebrauch zu deaktivieren.

## 3.1 Haupt / Teststatus Anzeige

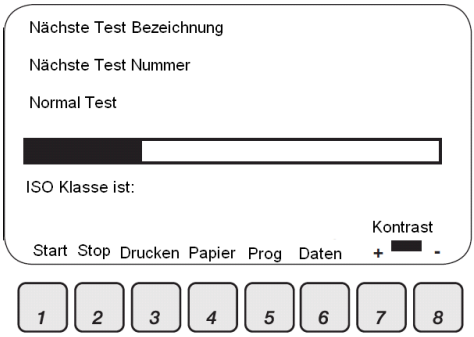

Nächste Test Bezeichnung
Nächste Test Nummer
Normal Test
ISO Klasse ist:
Kontrast
Start Stop Drucken Papier Prog Daten + -
1 2 3 4 5 6 7 8

**Abbildung 1** Main Test Screen

*1* START - Startet den Mess- und Entleervorgang

*2* STOP - Stoppt die Messung zu jedem Zeitpunkt des Messzyklus. Die nächste Messung startet dann mit einem Entleervorgang.

*3* DRUCKEN - Druckt die angezeigten Messergebnisse. Wenn AUTO PRINT Modus deaktivier wurde, kann hier das Ergebnis nachträglich manuell gedruckt werden.

*4* PAPIER - Drucker wirft 3 Leerzeilen aus.

*5* PROG - Messeinstellungen anzeigen - siehe Seite 13

*6* DATEN - Messdatenspeicher aufrufen – siehe Seite 36

- Übertrage Daten: Überträgt alle Daten zur LPA² Software
- Lösche Daten: Löscht sämtliche Messdaten
- Lösche Letzte: Löscht letzte Messung[2]

[2] Provided unit has not been switched off

- Vorherige Tests aufrufen -Ruft vorherige Messungen aus dem Speicher auf
- Drucken: Druckt eine wiederhergestellte Messung

7 8 KONTRAST: Hintergrundbeleuchtung verändern + / – 7 Intensität der Beleuchtung erhöhen 8 Intensität der Beleuchtung verringern

ANZEIGE: NIEDRIGER AKKUZUSTAND - Siehe Seite 38

## 3.2 ARBEITEN MIT DEM PARTIKELZÄHLER

Drücken Sie PROG Taste [5] um den Partikelzähler wie gewünscht einzustellen. ‘Einstellungs - Bildschirm’ wird angezeigt

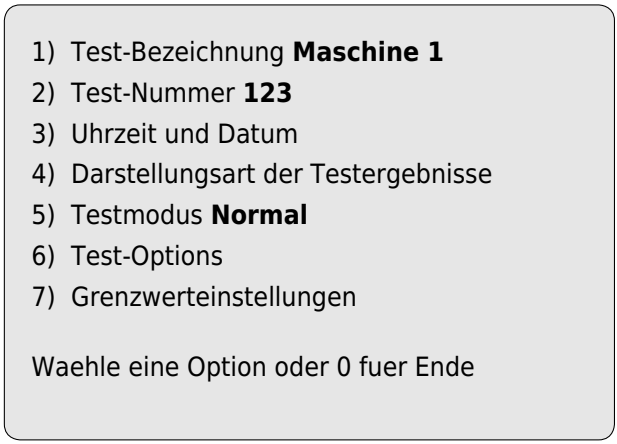



**Abbildung 2** Einstellungs - Bildschirm

### 3.2.1 Test-Bezeichnung

***1*** Drücken sie taste [1],Geben Sie hier den gewünschten Namen z.B. „MACHINE 1“ ←(ENTER). 15 Zeichen Maximum

### 3.2.2 Test-Nummer

***2*** Drücken sie taste [2], Geben Sie hier eine beliebige Nummer ein z.B. „123“ ←(ENTER). Die Testnummer erhöht sich automatisch bei jeder aufeinanderfolgenden Messung.

### 3.2.3 Uhrzeit und Datum

***3*** Drücken taste 3.

#### Testanzahl

Unter Datum und Uhrzeit kann die aktuelle Uhrzeit eingestellt werden. Zusätzlich dazu befindet sich in diesem Menü ein Messungszähler, der die Anzahl aller durchgeführten Messungen aufaddiert.

### 3.2.4 Darstellung der Messergebnis

***4*** Drücken taste 4 Drücken Sie die genannte Taste um zwischen den Einstellungen zu wechseln

1 1) ISO Format 1) NAS Format 1) AS4059E-2 Format 1) AS4059E-1 Format[3]

2 Ausführliche Ergebnisse drucken: Ja, Nein

3 Test-Bezeichnung drucken: Ja, Nein

4 Ergebnisse automatisch drucken: Ja, Nein

5 Zeilen für Bemerkungen einfügen: : Ja, Nein

6 Der LPA² kann auf folgende Sprachen umgestellt werden

0. Englisch(Standard)
1. Italienisch

[3] AS4059E-1 and AS4059E-2 denotes Table 1 and Table 2 of the AS4059E standard respectively

2. Französisch
3. Deutsch
4. Chinesisch

Der LPA² kann auf folgende Sprachen umgestellt werden:

– Drücken sie [6].
– Wähle den gewünschten Wert (e.g. 3←für Deutsch).
– Drücken sie taste [0] (zero) um das Menü zu verlassen
– Drücken sie taste [0] (zero) um auf den Hauptbildschirm zu gelangen
– Bitte 5s warten
– Bitte Gerät ausschalten
– Bitte Gerät neustarten
– Das Hauptmenü wird dann die gewünschte Sprache anzeigen

### 3.2.5 Testmodus

***5*** Drücken sie taste [5] Durch Tastendruck kann zwischen „Normal“ / „Dynamisch“ / „3-fach & Flasche“ / „Kontinuierlich“ oder „Kurztest“ ausgewählt werden – Die Auswahl wird dann auf dem Haupt / Status Bildschirm angezeigt.

*Normal* – Einzeltest: 15ml Messvolumen

*Dynamisch* – Messung Vergleichbar mit der 3fach / Flaschen Messung.[4] Unterschied: 30ml Messvolumen bestehen aus drei 10ml Messungen und den zugehörigen Entleervorgängen. Ermöglicht Systemfluktuationen über einen längeren Zeitraum darzustellen.

*3 – fach / Flaschen* – Eine Dreifachmessung mit einem Ergebnis als Durchschnittswert: 24ml Messvolumen bestehend aus drei Einzelmessungen mit einem Messvolumen von 8ml. Entleervorgang nach

[4] Anmerkung: Alle drei Messungen werden im vergleich dargestellt.

24ml Probennahme. Zur Verwendung des Bottle-Samplers schlagen Sie bitte in der separaten Anleitung nach.

*Kontinuierlich* – für genauere Erläuterungen schlagen Sie bitte im Kapitel Kontinuierliche Messung auf Seite 21 nach.

*Kurzmessung* - Einzelmessung: 8ml Messvolumen. Diese Messung ermöglicht eine schnellere Messung als im Modus „Normal“. Sie ist bei ISO Klassen kleiner 17/15/12 ( NAS6) nicht empfehlenswert, da hier durch das geringe Messvolumen die Genauigkeit der Messung verringert wird.

Durch drücken der Taste 5 kann der gewünschte Modus ausgewählt werden.

### 3.2.6 Test Optionen

Drücken sie taste 6. Der Test-Optionen Bildschirm hauptsächlich verwendet bei der Durchführung einer kontinuierlichen Messungen

(The RH Test setting is not displayed if the option is not fitted)

Option 3 kann nur in Verbindung mit dem Messmodus “kontinuierlich” verwendet werden. Für detaillierte Informationen siehe Seite 21.

*7* Grenzwerteinstellung – Siehe Seite 30

## 3.3 FÜR EINE MESSUNG VORBEREITEN

### *Messmodi - Normal, Dynamisch, 3-fach/Flaschen, Kurztest*

*8* Drücken Sie den SPÜLEN-Taster Durch Betätigen öffnet sich das Spülventil und beginnt zu leuchten. Halten Sie das Spülventil für mindestens 1 Minute oder 200ml Flüssigkeit geöffnet, um noch vorhandene Luft und vorherige Flüssigkeit aus dem Sensor zu entfernen.

***9*** Drücken Sie den SPÜLEN-Taster Durch erneutes Betätigen schließt sich das Spülventil und die Beleuchtung erlischt. Alternativ wird auch durch Betätigen des Start-Tasters das Spülventil automatisch geschlossen, bevor eine Messung beginnt.

***10*** Drücken sie START Der Partikelzähler beginnt nun mit der Messung.

***11*** Der Statusbalken auf dem Bildschirm zeigt den Status der Messung an.

- Messergebnisse werden automatisch auf dem Bildschirm dargestellt.
- Ist in den Darstellungseigenschaften der Modus AUTO DRUCK aktiviert, so wird automatisch nach dem Erhalten des Ergebnisses ein Ausdruck der Messung ausgegeben. Wenn dieser Modus ausgeschaltet wurde, kann durch Benutzen des DRUCKEN Tasters das Messergebnis manuell ausgedruckt werden.

***12*** Im Anschluss an die Messung wird der Partikelzähler die gemessene Flüssigkeit über den Ablassschlauch aus dem Gerät spülen. Als Teststatus wird dann „Entleeren“ angezeigt.

***13*** Ist der Mess- und Entleervorgang beendet, wird der Status “Pause” angezeigt und das Gerät wartet auf den Beginn einer neuen Messung.

Die Messergebnisse werden automatisch im Speicher abgelegt. Um die Messergebnisse auf den PC zu übertragen siehe Seite 36.

## 3.4 Interpretieren der Messergebnisse

Verschiedene Anwendungsgebiete in der Hydraulik benötigen unterschiedliche Mindestreinheitsklassen. Eine Auflistung von Beispielen finden Sie auf den Seiten Seite 52. ISO4406 und NAS1638 sind nicht direkt vergleichbar.

Test-Nummer 39
Test-Bezeichnung CALIBRATION
Testmodus: Normal
ISO CODE:-

# 19/18/13

NAS CODE 10
volumen 15ml

| µm(c) | /100ml |
|---|---|
| 4 | 451977 |
| 6 | 186068 |
| 14 | 5784 |
| 21 | 2064 |
| 25 | 1344 |
| 38 | 240 |
| 50 | 24 |
| 70 | 0 |

Messmodus – Normal
Partikelzahlen und
ISO Klassen nach
ISO 4406 (NAS Code
1638 dargestellt)

Test-Nummer 39
Test-Bezeichnung CALIBRATION
Testmodus: Dynamisch
ISO CODE:-

# 15/14/11

NAS CODE 6
volumen 24ml

| µm(c) | /100ml | /100ml | /100ml | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 29092 | 27370 | 34069 | 30177 |
| 6 | 11675 | 12058 | 17417 | 13716 |
| 14 | 1132 | 1274 | 1062 | 1156 |
| 21 | 283 | 389 | 424 | 365 |
| 25 | 177 | 318 | 212 | 235 |
| 38 | 35 | 35 | 70 | 46 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Messmodus - Dynamisch
ISO und NAS Klasse mit
Durchschnitt der drei Messungen

Test-Nummer 39
Test-Bezeichnung CALIBRATION
Testmodus: Normal
NAS Klassse

# 7

| µm | 5-15 | 15-25 | 25-50 | 50-100 | 100+ |
|---|---|---|---|---|---|
| NAS | 6 | 5 | 7 | 7 | 00 |

ISO CODE 16/15/12
volumen 15ml

| µm | /100ml |
|---|---|
| 5-15 | 15860 |
| 15-25 | 1239 |
| 25-50 | 952 |
| 50-100 | 132 |
| 100+ | 0 |

Messmodus - Normal
Partikelzahlen dargestellt
NAS Klasse 1638 Standard
(ISO Klasse 4406 darstellt)

Test-Nummer 39
Test-Bezeichnung CALIBRATION
Testmodus: Normal

ISO CODE:-

*/*/*

NAS CODE **
volumen 15ml

| µm(c) | /100ml |
|---|---|
| 4 | XXXXXXXXX |
| 6 | XXXXXXXXX |
| 14 | XXXXXXXXX |
| 21 | XXXXXXXXX |
| 25 | XXXXXXXXX |
| 38 | XXXXXXXXX |
| 50 | XXXXXXXXX |
| 70 | XXXXXXXXX |

Das Verschmutzungslimit des LPA² liegt bei ISO 24/22/20.

Messergebnisse bei denen Partikelzahlen oberhalb des Limits liegen werden in der ISO mit einem Sternchen versehen. Auf den Ausdrucken werden Sie mit einem X-Symbolen gekennzeichnet.

## 3.5 WEITERE MESSUNG STARTEN

### 3.5.1 Gleicher Messpunkt

Um einen Test an der gleichen Messstelle zu wiederholen, drücken Sie den Start-Taster, START Taste 1.

Anmerkung: Die Test-Nummer wird automatisch erhöht.

### 3.5.2 Unterschiedlicher Messpunkt / gleiches System

Um die Messung zu wiederholen schlagen Sie auf der Seite 16 die Schritte 8 bis 13 nach.

Um Test-Bezeichnung / Modus zu ändern, folgen Sie den Anweisungen auf Seite 13, Schritt 1 bis 13.

### 3.5.3 Neues System

Um diese Wiederholung durchzuführen siehe Schritt 1 bis 13 auf Seite 13.

## 3.6 Ausschalten des Partikelzählers

1. Trennen Sie den Messschlauch von der Messkupplung des Systems. Dies Stoppt den Ölzufluss zum Partikelzähler.
2. Operate the *Flush Valve* to release the pressure.
3. Schalten Sie den Partikelzähler durch drücken der *roten* Ausschalten-Taste auf der linken Seite der Tastatur aus.
4. Entfernen Sie den Messschlauch vom Partikelzähler
5. Entfernen Sie den Ablassschlauch vom Partikelzähler
6. Setzen Sie die Endkappen auf den Messschlauch, reinigen Sie ihn und verstauen Sie ihn im Koffer.
7. Verbinden Sie die Enden des Ablassschlauches über die Schnellverschlusskupplung miteinander, reinigen Sie Ihn und verstauen.

# 4 Kontinuierliche Messung

Im Modus KONTINUIERLICHE MESSSUNG kann der Partikelzähler so eingestellt werden, dass er in bestimmten Zeitabständen eine Messung durchführt.

Wird eine Messung im Modus KONTINUIERLICH gestartet, so öffnet das Spülventil selbständig zwischen den einzelnen Messungen. Dies hat den Vorteil, dass das Messinstrument immer von altem Öl befreit ist und immer die aktuelle Flüssigkeit misst.

Das Spülventil öffnet selbständig nach jedem Messzyklus und bleibt geöffnet, solange der Sensor den Entleervorgang der vorhergegangenen Flüssigkeit durchgeführt. Zusätzlich arbeitet das Spülventil, abhängig von der Einstellung Minuten zwischen Tests, wie folgt:

- Zeit auf 0 gesetzt: Am Ende des Entleervorgangs schließt das Spülventil automatisch und die nächste Messung beginnt.
- Zeit wird auf zwischen 1 und 5 gesetzt:

  Nachdem der Partikelzähler den Entleervorgang beendet hat, bleibt das Spülventil solange geöffnet, bis die zuvor eingestellte Zeit abgelaufen ist und die nächste Messung beginnt.
- Zeit wird auf zwischen 6 und 30000 gesetzt: Das Spülventil schließt automatisch nach dem Entleervorgang und wird erst 5 Minuten vor dem nächsten Messzyklus wieder geöffnet.

Der Spülventil-Status wird durch das Aufleuchten des Spültasters signalisiert. Ein nicht leuchtender Taster signalisiert ein geschlossenes Spülventil. Leuchtet der Taster, ist das Spülventil geöffnet.

Das Spülventil wird von einem Servomotor angesteuert, der nach Betätigen ein leichtes „tickenden“ von sich gibt . Diese Geräusche sind normal.

> Wichtig! Verbinden Sie den Ablassschlauch niemals mit einem druckbehaftetem System, da dies zu Fehlfunktionen und Leckagen im Partikelzähler führen kann. Der Ablass muss in einen Tank oder Behälter enden, der unter Atmosphärendruck steht.

Zur Sicherheit sollte der Partikelzähler immer im Netzbetrieb stehen, wenn eine kontinuierliche Messung durchgeführt wird.

## 4.1 Kontinuierliche Messung – Standard

***1*** Folgen Sie den Anweisungen im Kapitel „Arbeiten mit dem Partikelzähler“, Seite 13 , Schritte 1 bis 5, um den Partikelzähler wie erforderlich einzustellen.

Um auf den Einstellungs-Bildschirm zu gelangen, drücken Sie [5] bis der Messmodus Kontinuierlich ausgewählt wurde.

***2*** Test-Optionen – Drücken Sie Taste [6]:

Drücken Sie den genannten Taster um zwischen den Einstellungen zu wechseln.

[1] MINUTEN ZWISCHEN TESTS- Drücken Sie Taster [1] Geben Sie hier die gewünschte Zeit in Minuten zwischen dem Ende eines und dem Beginn der nächsten Messung an. Der Wert sollte zwischen 1 und 30000 liegen. ←ENTER.

[2] Jeden Test speichern: Ein, Aus – Taste [2] drücken

Wenn diese Funktion nicht ausgewählt wurde, wird kein Messergebnis im Speicher abgelegt.

4 Unterer Grenzwert (ISO) Level – Drücken Sie Taste 4: Dann 0 (null) eingeben ←ENTER

5 Unterer Grenzwert (NAS1638/AS4059E-1) – Drücken Sie Taste 5: Dann 0 (null) eingeben ←ENTER

6 Unterer Grenzwert (AS4059E-2) - Drücken Sie Taste 6: Dann 0 (null) eingeben ←ENTER Die AS4059E-2 wird dargestellt in der Form *A/*B/*C/*D/*E/*F

***3*** Drücken Sie den Spülventil Taster um das Spülventil zu öffnen - Taster beginnt zu leuchten. Lassen Sie das Spülventil für mindestens 1 Minute oder 200ml Fluid geöffnet. Falls Sie einen längeren Messschlauch benutzen, verlängern Sie die Spüldauer.

***4*** Drücken Sie den Spülventil-Taster erneut um das Ventil wieder zu schließen- Tasterbeleuchtung erlischt. Alternativ, kann auch eine Messung gestartet werden, die automatisch bei Beginn das Spülventil schließt.

***5*** Betätigen Sie START Taster 1

Der Partikelzähler wird nun die Messung beginnen.

***6*** Der Statusbalken im Haupt / Status-Bildschirm zeigt den Status der Messung an. Ist eine Messung beendet, wird das Ergebnis automatisch auf dem Bildschirm dargestellt. Ebenso werden Ergebnisse automatisch am Ende des Entleerzyklus ausgedruckt, wenn der AUTO DRUCK Modus eingeschaltet wurde.

***7*** Zwischen dem Ende eines und dem Beginn der nächsten Messung wird der Status „Pause“ angezeigt.

***8*** Drücken Sie den Stopp Taster [2] um zu jedem Zeitpunkt während des Messzyklus die Messung abzubrechen.

### 4.1.1 Kontinuierliche Messung – mit Grenzwerteinstellung – ALARM MODUS 1

Dieser Messmodus ist vergleichbar mit dem Standardmodus Mit dem Unterschied, dass hier die Messung unterbrochen wurde, wenn eine Reinheitsklasse erreicht wurde. Ist dieser Zustand erreicht, so wird auf dem Bildschirm der Status „Fertig“ angezeigt. Für weitere Alarm Modi siehe Seite 32.

***9*** Um den Partikelzähler wie gewünscht einzustellen folgen Sie den Anweisungen im Kapitel Arbeiten mit dem Partikelzähler.

Um den Kontinuierlich Modus auszuwählen, drücken Sie auf dem Einstellungs-Bildschirm solange [5], bis der gewünschte Modus erscheint.

***10*** Test Optionen - Drücken Sie Taste [6]

Drücken Sie die entsprechenden Tasten um zwischen den Einstellungen zu wechseln.

[1] Minuten zwischen den Tests – Drücken Sie [1] Geben Sie hier eine gewünschte Zeit ( von 1 bis 30000 ) ein die der Partikelzähler pausieren soll bevor eine zweite Messung beginnt. ←ENTER.

[2] Taste [2] – Speichere jeden Test: Ja, Nein

Der Partikelzähler speichert in diesem Modus lediglich die Partikelzahlen wenn der Partikelzähler die gewünschte Reinheitsklasse erreicht hat – dies spart Speicher.

[3] Reinheitsklasse kontrollieren

Taste 3 – Reinheitsklasse kontrollieren, Ja , Nein

Ist diese Option ausgewählt, so misst der Partikelzähler solange bis zwei aufeinanderfolgende Messungen die gewünschte Reinheitsklasse aufweisen. Ist diese Option nicht gewählt, so wird unmittelbar nach Erreichen der eingestellten Reinheitsklasse die Messung abgebrochen.

4 Unterer Grenzwert (ISO)

Drücken Sie Taste 4: Geben Sie hier im ISO Klassen Format Nummer/Nummer/Nummer – eine beliebige Reinheitsklasse ein, bei dem die Messung unterbrochen wird – von Klasse 5 bis 24, z.B. 10/9/5. ←ENTER

Die Messungen werden automatisch wiederholt, bis jede der 3 eingegebenen ISO Klassen erreicht wurde.

5 Unterer Grenzwert (NAS1638/AS4059E-1) Drücken Sie Taste 5: Geben Sie hier eine Reinheitsklasse gemäß NAS1638/AS4059E-1 ein, z.B. 6. ←ENTER

Um eine kontinuierliche Messung durchzuführen bis eine gewünschte Klasse erreicht wird, wählen Sie hier einen Wert gemäß dem Kapitel „Arbeiten mit dem Partikelzähler“, Schritt 4,1. Die Messung wird solange fortgesetzt bis alle fünf Klassen erreicht werden. Anmerkung: AS4059E-1: Tabelle 1 des AS4059E Standards.

6 Unterer Grenzwert (AS4059E-2)

Drücken Sie Taste 6: Geben Sie hier eine gewünschte Reinheitsklasse in der unten dargestellten Größenordnung im Format 1A/2B/3C/4D an.

Size Code A: 000to 12

Size Code B: 00 to 12
Size Code C: 00 to 12
Size Code D: 2 to 12
Size Code E: 4 to 12
Size Code F: 7 to 12

Beispiel, 4A/4B/5C/6D/6E/7F

Das Format, kann wie in der Beschreibung oben „Arbeiten mit dem Partikelzähler“, Schritt 4,1), Seite 9 festgelegt werden. Messung wird solange fortgesetzt bis die gewünschte Reinheitsklasse erreicht wurde. Dem LPA² ist es des Weiteren möglich, Fehlerhaft eingegebene Grenzwerte intelligent korrekt auszulesen. Die Reinheitsklassen können wie in diesem Beispiel eingegeben werden: 7F/4A/5C/4B/6E/6D

Werden einzelne Klassen vollständig ausgelassen, so werden diese bei der Grenzwertbetrachtung nicht beachtet. Beispiel, 6B/6C/7D wird übersetzt mit *A/6B/6C/7D/*E/*F. In diesem Fall werden die Messungen durchgeführt bis die Klassen für B, C und D 6,6 und 7 erreicht werden. Die Klassen A, E und F werden in diesem Fall ignoriert. Anmerkung: AS4059E-2 bezieht sich auf Tabelle 2 des AS4059E Standard.

***11*** Drücken Sie den Spülventil Taster um das Spülventil zu öffnen- Der Taster beginnt nach Betätigung an zu leuchten. Lassen Sie das Spülventil für mindestens 1 Minute oder 200ml Flüssigkeit geöffnet. Wenn Sie einen längeren Messschlauch verwenden, lassen Sie das Spülventil länger geöffnet um eine angemessene Reinigung des Gerätes zu Erreichen.

***12*** Drücken Sie den Spülventil Taster erneut um das Ventil wieder zu schließen - Tasterbeleuchtung erlischt. Alternativ dazu (Schritt 13)

kann auch eine Messung gestartet werden, die automatisch bei Beginn das Spülventil schließt.

***13*** Drücken Sie die Start Taste [1]

Der Partikelzähler wird nun den eingestellten Messzyklus beginnen.

***14*** Der Statusbalken zeigt den Fortschritt der Messung an.

***15*** Ergebnisse werden am Ende jeder Messung auf dem Bildschirm abgebildet. Zusätzlich werden am Ende einer Messung Ergebnisse ausgedruckt, wenn die AUTO PRINT Funktion des Druckers eingestellt wurde.

***16*** Zwischen dem Ende einer Messung und dem Beginn einer neuen zeigt der Partikelzähler den Status „Pause“ an.

***17*** Drücken Sie den Stopp-Taster (Taste [2]) um zu jedem Zeitpunkt eines Messzyklus die Messung zu unterbrechen. Wird dieser Taster gedrückt, so wird der Status „Pause“ angezeigt.

# 5 WASSER IN ÖL - SENSOR

Wenn Ihr LPA² mit einem Feuchtesensor ausgerüstet ist, können sowohl der Wassergehalt des Öls als auch die Temperatur gemessen werden. Diese werden in RH % ( Relative Huminity ) und °C auf dem Haupt / Status Bildschirm und den Ausdrucken dargestellt.

Die gemessene Temperatur dient als Referenztemperatur für die gemessenen relative Feuchte des Öls.

> Aufgrund des Temperaturgefälles zwischen dem Messpunkt im System und der Messstelle der RH / Temperatur ist zu beachten, dass die reale Temperatur des Systems 5 bis 10°C höher sein kann als die auf dem Bildschirm angezeigt Temperatur.

Der LPA² kann so konfiguriert werden, dass eine Messung mit oder ohne Feuchtemessung durchgeführt werden kann. Wurde in den Messeinstellungen die Verwendung des Wasser in Öl Sensors ausgewählt, so wird ein Messzyklus jedes Mal mit einem Spülvorgang beginnen. Dieser Vorgang ist notwendig um ein stabiles Messergebnis am Feuchtesensor zu erzeugen.

Um den Feuchtesensor ein oder auszuschalten gehen sie in das Einstellungsmenü PROG auf dem Hauptbildschirm.

1) Minuten zwischen Tests: **0**
2) Jeden Test speichern: **Ein**
3) Reinheitsklassen kontrollieren: **Nein**
4) Unterer Grenzwert (ISO): **0**
5) Unterer Grenzwert (NAS1638/AS4059E-1):**0**
6) Unterer Grenzwert (AS4059E-2): **1A/2B/3C/4D/5E/6F**
7) RH Test:

Waehle eine Option oder 0 fuer Ende

Drücken Sie Taste 7 um den Feuchtesensor EIN- oder AUS zuschalten.

# 6 Grenzwerteinstellungen

Durch Drücken der Taste 7, wie auf Seite 13 beschrieben, rufen Sie aus dem Einstellungsmenü die Grenzwerteinstellungen auf. Durch Auswahl wird der folgende Bildschirm angezeigt:

```
1) Konfiguration Schaltausgänge: 1
2) Oberer Grenzwert (ISO): 0
3) Oberer Grenzwert (NAS1638 / AS4059E-1):
   0
4) Oberer Grenzwert (AS4059E-2):
   1A/2B/3C/4D/5E/6F

Wähle eine Option oder 0 fuer Ende
```

Der LPA² besitzt zwei Signal-Ausgänge, die wie folgt beschaltet werden können:

## 1 Konfiguration Schaltausgänge: 0

Ist hier Option 0 ausgewählt so sind Relais 1 und 2 immer ausgeschaltet und haben keine Schaltfunktion.

## 2 Konfiguration Schaltausgänge: 1

Ist Option 1 ausgewählt sind die Relais 1 und 2 wie auf Seite 33beschrieben konfiguriert. – siehe Beispiel auf dem einfachen Schaltplan. Die

Konfiguration 1 wird standardmäßig in Verbindung mit der kontinuierlichen Messung verwendet, die solange Messungen durchführt, bis der festgelegte Grenzwert erreicht wurde.

## 3 Konfiguration Schaltausgänge: 2

Wenn Option 2 ausgewählt wurde schalten die Relais 1 und 2 ein, wenn der eingestellte Grenzwert erreicht wurde. Dieser Modus wird normalerweise in Verbindung mit der kontinuierlichen Messung verwendet (siehe Seite 22), kann allerdings auch mit allen anderen Messmodi verwendet werden.

Stellen Sie einen beliebigen Oberen- und Unteren Grenzwert ein und wählen Sie ein Format (ISO, NAS oder AS4059) wie beschrieben auf Seite 14.

Beide Relais sind nach dem Einschalten des Partikelzähler ausgeschaltet und beleiben es, bis ein Grenzwert erreicht/unterschritten wurde.

Die folgende Darstellung erläutert die Schaltlogik der Relais :-

### Relais 1 (Verschmutzungslimit)

| | | |
|---|---|---|
| NAS/AS4059E-1 | einzelne Klasse > Limit | Ein |
| | Ergebnis <= Limit | Aus |
| ISO/AS4059E-2 Mehrere Klassen | Ergebnis > eingestelltes Limit | Ein |
| | Alle Ergebnisse <= eingestelltes Limit | Aus |

## Relais 2 (Reinheitslimit)

| | | |
|---|---|---|
| NAS/AS4059E-1 | einzelne Klasse <= Limit | Ein |
| | Ergebnis > Limit | Aus |
| ISO/AS4059E-2 Mehrere Klassen | Ergebnis <= eingestelltes Limit | Ein |
| | Alle Ergebnisse > eingestelltes Limit | Aus |

Die Funktion “Bestätige Reinheitsklasse” arbeitet nicht in Verbindung mit dem Alarm Modus 2.

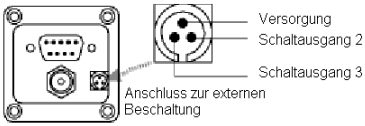
Anmerkung: AS4059E-1 und AS4059E-2 beziehen sich auf die in der Norm aufgeführten Tabelle 1 und Tabelle 2 des AS4059E Standards.

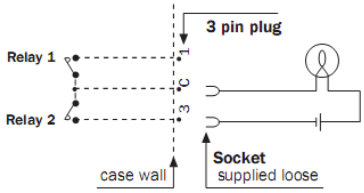
## Konfiguration Schaltausgänge: 3 und 4

Diese Konfigurationen sind für zukünftige Entwicklungen reserviert.

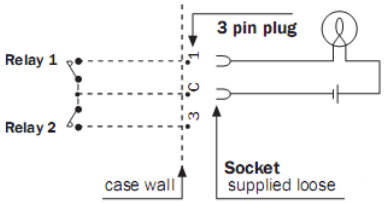
# 7 Externer Anschluss

Der LPA² besitzt zwei externe Schaltausgänge. Um diese Funktion der Schaltausgänge zu erläutern befindet sich unterhalb dieses Abschnitts ein einfaches Beispiel für den Alarmmodus 1. Hier erzeugt eine Batterie eine Schaltspannung und eine Leuchte dient als Signalgeber. Jedes Relais ist so ausgelegt, dass es einen maximalen Strom von bis zu 1A bei einer Spannung von 24VAC / DC schalten kann. Arbeiten außerhalb dieser Werte kann zu irreparablen Schäden an den Relais führen. Wenn ein Benutzer Spannungen/Ströme schalten möchte, die außerhalb dieser Grenzen liegen, sind externe Beschaltungen erforderlich, die an die Ausgänge des Partikelzählers angeschlossen werden müssen.






Beispiel 1: Leuchte beginnt zu leuchten, wenn der untere Grenzwert erreicht wurde und leuchtet nicht während einer Messung.




Beispiel 2: Leuchte beginnt während einer Messung zu leuchten und erlischt wenn der untere Grenzwert erreicht wurde. [Relais 1 schließt ebenfalls in dem Messmodus dynamisch, 3-fach / Flasche und kurz Messung. Relais öffnet wieder wenn der Stopp-Taster betätigt wurde]

# 8 Bottle Sampling

*Eine Alternative zur Online Messung besteht darin den MP Filtri UK Bottlesampler zur Öl-Analyse zu benutzen. Für weitere Informationen siehe dazu die separate Anleitung.*

# 9 GESPEICHERTE DATEN AUFRUFEN

Drücken Sie auf dem Hauptbildschirm die Taste 6 um auf den Daten Bildschirm zu gelangen und somit Zugriff auf die gespeicherten Messdaten im Partikelzähler zu erhalten. Der Daten-Bildschirm wird wie unten dargestellt erscheinen.

1) Alle Daten herunterladen

2) Alle Daten loeschen

3) Letzte Daten loeschen

4) Vorherige Tests aufrufen# 0

5) Drucken

Waehle eine Option oder 0 fuer Ende

Um den Inhalt des Speichers des Partikelzählers hervorzurufen, folgenden Sie der unten folgende Routine –

- Wählen Sie “Vorherige Tests aufrufen# 0” - Taste 4 und geben Sie die Test-Nummer des gesuchten Tests ein.

- Wenn die Nummer des gesuchten Tests nicht bekannt ist, geben Sie die Nummer der letzten Messung ein und scrollen Sie durch die Messungen bis Sie ihre Messung gefunden haben.

- Um das aufgerufene Messergebnis drucken zu lassen, drücken Sie 0 dann 5. Eine Kopie des Ausdruckes wird dann auf dem Druck ausgegeben.[5]

[5] Das Messergebnis wird im Format dargestellt, dass unter Darstellungsart der Testergebnisse eingestellt wurde.

# 10 AKKU LADEN

Der Partikelzähler ist ausgestattet mit einem internen wiederaufladbaren Akku, dem es möglich ist 8 Stunden kontinuierlich zu arbeiten bevor er 24-Stunden geladen werden muss ( ca. für 100 Messungen ). Um die Akku – Laufzeit zu erhöhen, reduziert der LPA² selbstständig die Helligkeit des Bildschirm, sobald er von der Spannungsversorgung getrennt wurde.

Niedriger Akkuladezustand Wenn auf der Anzeige die Warnung für einen niedrigen Akkustatus aufleuchtet, muss der Partikelzähler zum Laden an die Spannungsversorgung angeschlossen werden.

> Bevor ein Ladezyklus begonnen wird sollte immer zuerst der Partikelzähler ausgeschaltet werden.

Um den Partikelzähler zu laden, verbinden Sie den Spannungsadapter mit dem Netzeingang des Partikelzählers. Ist der LPA² mit der Stromversorgung verbunden, beginnt neben dem LCD Bildschirm die STATUS-LED zu leuchten.

Die Akku-Laufzeit kann durch folgende Maßnahmen verlängert werden:

- Benutzung des Partikelzählers an der Versorgungsspannung
- Ausschalten des Partikelzählers zwischen den Messungen
- Ausschalten der AUTO DRUCK Funktion

Sollte der Akku vollständig entladen worden sein, ist es zu empfehlen ihn mindestens 15min vor Begin einer Messung mit der Spannungsversorgung zu verbinden. Es ist zwingend notwendig, dass

der Partikelzähler während der Messungen mit der Stromversorgung verbunden bleibt damit der Akku genügend Zeit hatte vollständig zu laden.

# 11 DRUCKER PAPIER

Um Zugang zu dem Thermodrucker zu erhalten entfernen Sie die Handschrauben aus der Abdeckung des Druckers und der Abreißkante. Das entsprechende Druckerpapier kann nur auf einer Seite bedruckt werden und muss entsprechend der unten folgenden Abbildung eingesetzt werden.

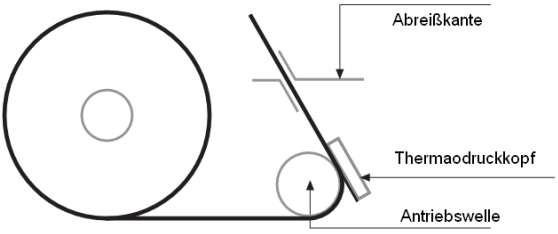



**Abbildung 1** Printer Mechanism

Drücken Sie auf den gefedert gelagerten Druckkopf bei Position A und positionieren Sie Ihn an die Öffnungsposition durch ziehen an Punkt B.

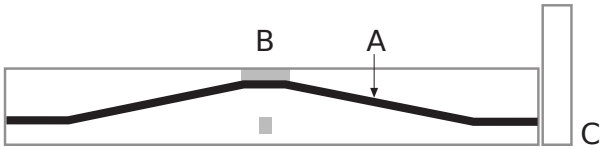



**Abbildung 2** Print Head Spring

Schieben Sie das Druckerpapier unter die Antriebswelle hindurch und ziehen Sie es aus dem Mechanismus. Drücken Sie den Druckkopf zurück in die richtige Position durch einen Druck auf den grünen Hebel am Punkt C. Stellen Sie sicher, dass der Druckkopf sich wieder in der richtigen Position befindet.

Wichtig: Der Thermodrucker darf nicht ohne Papier betrieben werden, da dies zu Schäden am Drucker führen kann. Dazu ersetzten Sie die Rolle sobald die Anzeige „Ende der Rolle“ erscheint.

# 12 Computer Analysis

## 12.1 Software Installation

Installieren Sie die LPA-View Software auf Ihrem PC ( Windows 95® / N.T.4.0 oder besser ) Folgen Sie dazu den detaillierten Anweisungen in der LPA-View Bedienungsanleitung.

## 12.2 Messergebnisse Herunterladen

1. Verbinden Sie das kabel mit dem Partikelzähler und Ihrem PC über den entsprechenden Port.[6]

2. Schalten Sie den Partikelzähler ein.

3. Schalten Sie den PC ein.

   - Starten Sie die LPA-View Software.
   - In dem Menüpunkt Datei wählen Sie „Hochladen“.
   - Das Daten-Übertragungsfenster erscheint.
   - Wählen Sie den erforderlich COM Port aus.
   - Klicken Sie auf Daten Übertragen.

   Der Partikelzähler wird sämtliche Daten, die auf Ihm gespeichert sind, auf den PC übertragen. Ist das Herunterladen der Messergebnisse abgeschlossen, so kann die Software den Speicher des Partikelzählers automatisch löschen, wenn diese Funktion in der Software ausgewählt wurde.

4. Schalten Sie den Partikelzähler aus, wenn die Übertragung vollständig ist.

[6] See Appendix on Seite 66 for more information on the connection options.

# 13 Garantie

MP Filtri UK garantiert für 12 Monate nach Kauf den einwandfreien Funktionszustand des Gerätes unter der Vorraussetzung, dass der Partikelzähler wie in dieser Bedienungsanleitung beschrieben betrieben wird.

Please fill in online warranty card to formally validate warranty at www.mpfiltri.co.uk

## 13.1 Rekalibrierung

MP Filtri UK garantiert für die Genauigkeit des Partikelzählers nur dann wenn das Gerät alle 12 Monate bei MP Filtri UK rekalibriert wird.

> Wichtig! Stellen Sie sicher, dass Ihre Messdaten auf den Partikelzähler übertragen wurden, bevor der Partikelzähler kalibriert wird. Es besteht die Möglichkeit, dass während der Kalibrierung bei MP Filtri UK der Datenspeicher gelöscht wird.

Stellen Sie sicher, dass der LPA² für den Transport entsprechend verpackt wird.

MP Filtri UK will not be held responsible for any items returned as such.

Ensure that the LPA² is packed appropriately for transportation.

# Measuring Water in Hydraulic and Lubricating Fluids

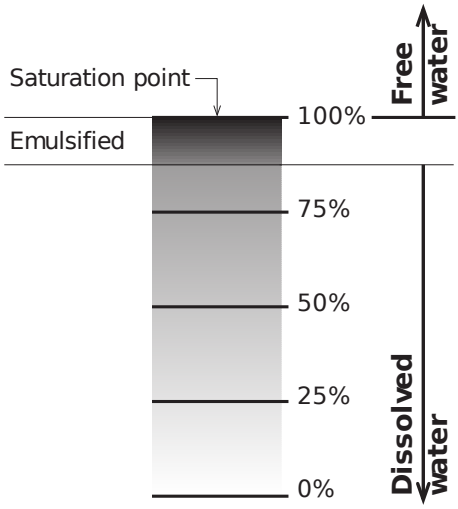
*From North Notts Fluid Power Centre*

In mineral oils and non aqueous fire resistant fluids water is undesirable. Mineral oil usually has a water content of 50-300 ppm which it can support without adverse consequences.

Once the water content exceeds about 500ppm the oil starts to appear hazy. Above this level there is a danger of free water accumulating in the system in areas of low flow. This can lead to corrosion and accelerated wear. Similarly, fire resistant fluids have a natural water content which may be different to mineral oils.

## Saturation Levels

Since the effects of free (also emulsified) water is more harmful than those of dissolved water, water levels should remain well below the saturation point. However, even water in solution can cause damage and therefore every reasonable effort should be made to keep saturation levels as low as possible. There is no such thing as too little water. As a guideline, we recommend maintaining saturation levels below 50% in all equipment.



## Typical Water Saturation Levels For New Oils

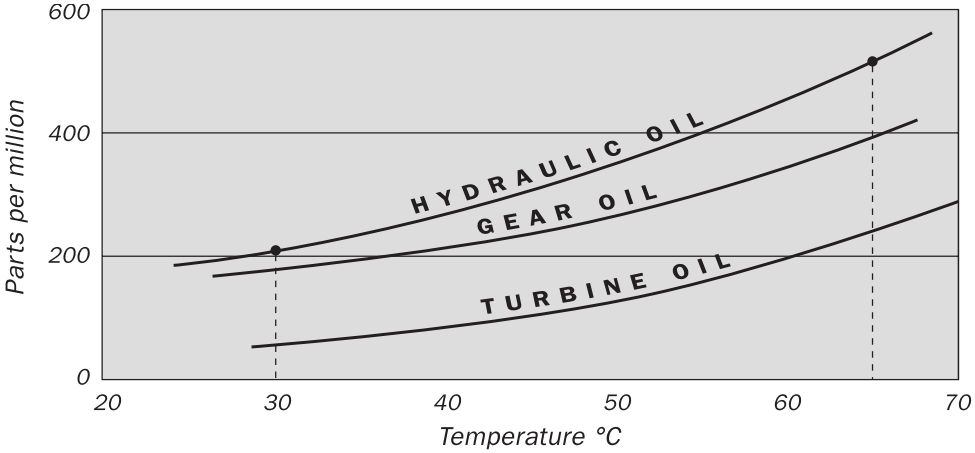



**Abbildung I**

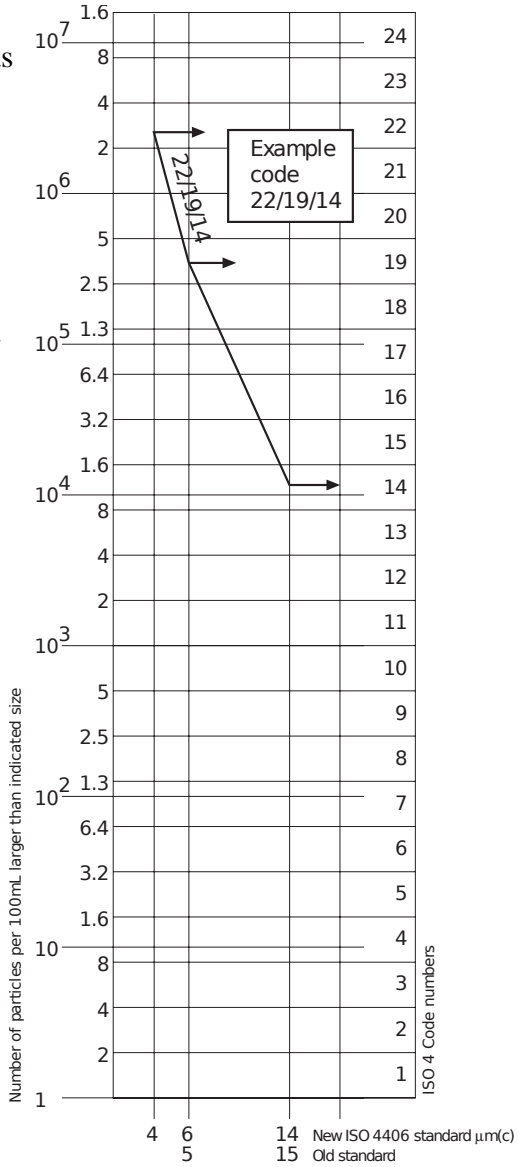
Examples: Hydraulic oil @ 30°C = 200ppm = 100% saturation
Hydraulic oil @ 65°C = 500ppm = 100% saturation

# ISO 4406:1999 Reinheitsklassen-System*

Der „International Standard Organisation“ Standard ISO 4406 ist die bevorzugte Methode zur Klassifizierung der Menge von Feststoffpartikeln in einer Flüssigkeit.
Der Code besteht aus einer Kombination aus 3 Skalennummern die aus der folgenden Tabelle ausgelesen werden.
Die Erste Skalennummer gibt die Anzahl von Partikeln in einem Milliliter Flüssigkeit an, die größer als 4 µm(c) sind.
Die zweite Zahl gibt die Anzahl der Partikel größer 6µm(c) an.
Die dritte Zahl die Anzahl der Partikel größer 14µm(c).

| Partikelzahl pro ml | | Skalennr. |
|---|---|---|
| Mehr als | Bis zu (einschließlich) | |
| 2.5M | - | > 28 |
| 1.3M | 2.5M | 28 |
| 640k | 1.3M | 27 |
| 320k | 640k | 26 |
| 160k | 320k | 25 |
| 80k | 160k | 24 |
| 40k | 80k | 23 |
| 20k | 40k | 22 |
| 10k | 20k | 21 |
| 5000 | 10k | 20 |
| 2500 | 5000 | 19 |
| 1300 | 2500 | 18 |
| 640 | 1300 | 17 |
| 320 | 640 | 16 |
| 160 | 320 | 15 |
| 80 | 160 | 14 |
| 40 | 80 | 13 |
| 20 | 40 | 12 |
| 10 | 20 | 11 |
| 5 | 10 | 10 |
| 2.5 | 5.0 | 9 |
| 1.3 | 2.5 | 8 |
| 0.64 | 1.3 | 7 |
| 0.32 | 0.64 | 6 |
| 0.16 | 0.32 | 5 |
| 0.08 | 0.16 | 4 |
| 0.04 | 0.08 | 3 |
| 0.02 | 0.04 | 2 |
| 0.01 | 0.02 | 1 |
| 0.0 | 0.01 | 0 |

Bei der Mikroskop Partikelzählung werden die Partikel nach einem etwas anderem Verfahren gezählt, als bei einem automatischem Verfahren. Hier werden lediglich 2 Partikelgrößen zur Klassifizierung angegeben. Die hier verwendeten 5µm und 15µm entsprechen den 6µm(c) und 14µm(c) der automatischen Partikelzählung.



# NAS 1638 Reinheitsklassen System*

Das NAS System wurde ursprünglich 1964 für die Definition von Verschmutzungsklassen in Luftfahrt Komponenten entwickelt. Die Anwendung dieses Systems auf industrielle hydraulische Systeme wurde eingeführt, da zu dieser Zeit kein anderes System existierte. Das Klassifizierungssystem gibt die maximale Anzahl von Partikeln in einem Messvolumen von 100mL in verschiedenen Partikelgrößen an, im Gegensatz zur Klassifizierung in der ISO 4406.

Angegeben wird durch die meisten industriellen Anwender lediglich die größte der 5 Partikelklassen dieses Standards. Eine Einheitliche Richtlinie existiert für diesen Standard jedoch nicht. Diese Verfahrensweise wird ebenfalls im LPA² verwendet.

| | *00* | *0* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5-15** | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 | 32000 | 64000 | 128000 | 256000 | 512000 | 1024000 |
| **15-25** | 22 | 44 | 89 | 178 | 356 | 712 | 1425 | 2850 | 5700 | 11400 | 22800 | 45600 | 91200 | 182400 |
| **25-50** | 4 | 8 | 16 | 32 | 63 | 126 | 253 | 506 | 1012 | 2025 | 4050 | 8100 | 16200 | 32400 |
| **50-100** | 1 | 2 | 3 | 6 | 11 | 22 | 45 | 90 | 180 | 360 | 720 | 1440 | 2880 | 5760 |
| **Over 100** | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 |

**Abbildung I** Verschmutzungs-Klassen entsprechend NAS 1638 (Januar 1964)

Die Reinheitsklassen werden definiert von 0 bis 12, welche die maximalen Zahlen von Partikeln pro 100ml angeben. Die Partikelzählung folgt hier einem anderen Verfahren als bei der ISO4406.

# SAE AS 4059 REV.E ** Reinheitsklassifizierung Für Hydraulishe Fluide [SAE Aerospace Standard]

Dieser SAE Aerospace Standard (AS) definiert Reinheitsklassenlevel für Partikelverschmutzungen von hydraulischen Flüssigkeiten und beinhaltet eine Methode zur Auswertung der entsprechenden Verschmutzungslevel. Die Tabelle 1 und 2 stellen differenzielle und kumulierte Partikelzahlen zur Verfügung die von einem automatischen Partikelzähler gezählt wurden, z.B. LPA².

| Größe µm(c): | 6 - 14 | 14 - 21 | 21 - 38 | 38 - 70 | >70 |
|---|---|---|---|---|---|
| Klassen | | | | | |
| 00 | 125 | 22 | 4 | 1 | 0 |
| 0 | 250 | 44 | 8 | 2 | 0 |
| 1 | 500 | 89 | 16 | 3 | 1 |
| 2 | 1,000 | 178 | 32 | 6 | 1 |
| 3 | 2,000 | 356 | 63 | 11 | 2 |
| 4 | 4,000 | 712 | 126 | 22 | 4 |
| 5 | 8,000 | 1,425 | 253 | 45 | 8 |
| 6 | 16,000 | 2,850 | 506 | 90 | 16 |
| 7 | 32,000 | 5.700 | 1,012 | 180 | 32 |
| 8 | 64,000 | 11,400 | 2,025 | 360 | 64 |
| 9 | 128,000 | 22,800 | 4,050 | 720 | 128 |
| 10 | 256,000 | 45,600 | 8,100 | 1,440 | 256 |
| 11 | 512,000 | 91,200 | 16,200 | 2,880 | 512 |
| 12 | 1,024,000 | 182,400 | 32,400 | 5,760 | 1,024 |

**Tabelle I AS4059E Tabelle 1** - Reinheitsklassen für Differenzielle Partikelzahlen

| Größe µm(c) | >4 | >6 | >14 | >21 | >38 | >70 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Größen Klasse | A | B | C | D | E | F |
| Klassen | | | | | | |
| 000 | 195 | 76 | 14 | 3 | 1 | 0 |
| 00 | 390 | 152 | 27 | 5 | 1 | 0 |
| 0 | 780 | 304 | 54 | 10 | 2 | 0 |
| 1 | 1,560 | 609 | 109 | 20 | 4 | 1 |
| 2 | 3,120 | 1,217 | 217 | 39 | 7 | 1 |
| 3 | 6,250 | 2,432 | 432 | 76 | 13 | 2 |
| 4 | 12,500 | 4,864 | 864 | 152 | 26 | 4 |
| 5 | 25,000 | 9,731 | 1,731 | 306 | 53 | 8 |
| 6 | 50,000 | 19,462 | 3,462 | 612 | 106 | 16 |
| 7 | 100,000 | 38,924 | 6,924 | 1,224 | 212 | 32 |
| 8 | 200,000 | 77,849 | 13,849 | 2,449 | 424 | 64 |
| 9 | 400,000 | 155,698 | 27,698 | 4,898 | 848 | 128 |
| 10 | 800,000 | 311,396 | 55,396 | 9,796 | 1,696 | 256 |
| 11 | 1,600,000 | 622,792 | 110,792 | 19,592 | 3,392 | 512 |
| 12 | 3,200,000 | 1,245,584 | 221,584 | 39,184 | 6,784 | 1,024 |

**Tabelle II AS4059E Tabelle 2** - Reinheitsklassen für kumulierte Partikelzahlen

** Die Informationen die auf dieser und der vorherigen Seite dargestellt wurden aus der SAE AS4059 Rev.E, Rev May 2005 entnommen. Für weitere Informationen und Details schlagen Sie bitte in der entsprechenden Norm nach.

# HYDRAULISCHE KOMPONENTEN HERSTELLER* EMPFEHLUNGEN

| *Gerät* | *Typ* | *ISO 4406:1999 Code* |
|---|---|---|
| ***PUMPE*** | Kolben(niedrige Geschwindigkeit, inline) | 22/20/16 |
| | Kolben(hohe, Geschwindigkeit, inline) | 17/15/13 |
| | Zahnrad | 19/17/15 |
| | Flügel | 18/16/14 |
| ***MOTOR*** | Axial Kolben | 18/16/13 |
| | Radial Kolben | 19/17/13 |
| | Zahnrad | 20/18/15 |
| | Flügel | 19/17/14 |
| ***VENTIL*** | Wegeventil (magnetisch) | 20/18/15 |
| | Druckbegrenzungsventil (geregelt) | 19/17/14 |
| | Durchflussregelventil | 19/17/14 |
| | Rückschlagventil | 20/18/15 |
| | Ventileinsatz | 20/18/15 |
| | Proportional | 18/16/13 |
| | Servoventil | 16/14/11 |
| ***AKTOR*** | | 20/18/15 |

**Tabelle I** Typische Herstellerempfehlungen für hydraulische Komponenten (ISO 4406:1999)[VII]

Die meisten Hersteller von hydraulischen Komponenten kennen die Auswirkungen von Verschmutzungen in Ihren Anlagen und geben aus diesem

[VII] Die in der Tabelle dargestellten Werte sollten als Richtwert angesehen werden. Erfahrungswerte und spezielle Anforderungen an ein System müssen immer berücksichtigt werden.

Grund unterschiedliche maximale Verschmutzungslevel an. Diese Hersteller geben an, dass das Betreiben unterhalb dieser Level die Lebensdauer der Komponenten verlängert. Allerdings macht die Vielfalt der variablen Eigenschaften in hydraulischen Systemen ( Druck, Drehmomenten, Umgebungsbedingungen, Schmiereigenschaften, Verschmutzungstypen, etc ) es nahezu unmöglich die Lebensdauer vorherzusagen. Des weiteren geben Hersteller, auch ohne ausführliche wissenschaftliche Untersuchungen Reinheitsklassen an, die sich von Ihren Konkurrenten unterscheiden, um den Eindruck zu erwecken, Sie hätten präzisieren Produkte.

Aus diesem Grund besteht die Möglichkeit das Unterschiede zwischen verschieden Quellen für Reinheitsklassen auftreten können.

Die folgende Tabelle gibt eine Auswahl von typischen maximalen Reinheitsklassen für verschiedene Komponenten an. Diese beziehen sich auf eine bestimmte Viskosität des Mineralöls. Höhere Reinheitsklassen sind erforderlich wenn das System hohe Fluktuationen, hohe Temperaturen oder eine hohe Fehlersicherheit besitzt.

# Hydraulik ststem zeil reinheitsklassen*

In Bereichen in denen ein Anwender, hydraulischer Komponenten, Reinheitsklassen über einen längeren Zeitraum beobachtet, kann vereinzelt die Akzeptanz von Reinheitsklassen variieren. Wenn bei Anlagen trotz höherer Reinheitsklassen keine Fehlfunktionen auftreten, können solch ermittelte Werte als Richtwerte gelten. Diese Werte müssen angepasst werden, sobald sich Umgebungsbedingungen ändern oder Komponenten eingefügt werden, die eine höhere Reinheitsklasse erfordern. Die Anforderung an höhere Zuverlässigkeiten können ebenfalls Änderung der akzeptablen Reinheitsklassen erzwingen.

Das Akzeptanzniveau hängt von drei Eigenschaften ab:

- Die Verschmutzungsempfindlichkeit der Komponenten
- Die Arbeitsbedingungen des Systems
- Die Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Lebensdauer

| Verschmutzungs-Klassen ISO 4406:1999 | | | Entsprechende Klassen NAS 1638 | Empfohlener Filter Grad | Typische Anwendung |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 µm(c) | 6 µm(c) | 14 µm(c) | | Bx200 | |
| 14 | 12 | 9 | 3 | 3 | Hohe Präzisions-Labor Servosysteme |
| 17 | 15 | 11 | 6 | 3-6 | Robotic- und Servo-systeme |
| 18 | 16 | 13 | 7 | 10-12 | Sehr sensible- und hoch zuverlässige Systems |
| 20 | 18 | 14 | 9 | 12-15 | empfindliche - verlässliche Systems |
| 21 | 19 | 16 | 10 | 15-25 | Standardausrüstung mit limitierter Verlässigkeit |
| 23 | 21 | 18 | 12 | 25-40 | Nieder-Druck Ausrüstung nicht geeignet für kontinuierlichen Betrieb |

The table shows the recommended filtration level for various hydraulic components, together with typical target system cleanliness levels.

# Der neue ISO Teststaub und seine Auswirkung auf die ISO Verschmutzungskontroll-Standards.

Als General Motors bekannt gab, dass sie die Produktion des AC Fine Test Dust (ACFTD) gestoppt werden soll, begann die International Standards Organisation (ISO) sofort damit einen Ersatzstaub zu suchen. ACFTD wurde benutzt um in der Fluid- und der Automotive Industrie automatische Partikelzähler (APC) zu kalibrieren. APCs werden benutzt um Ölfilter zu testen und hydraulischen Komponenten auf Ihre Empfindlichkeit zu untersuchen.

Seit 25 Jahren, sind APCs das am häufigste verwendete Mittel zur Messung von Feststoffpartikeln in hydraulischen Flüssigkeiten. Die wachsende Nachfrage auf die Angabe von Reinheitsklassen verschiedner Flüssigkeiten in einem industriellen Prozess, hatte die Folge, dass Partikelzähler aus dem Labor immer häufiger zu den Anlagen getragen werden mussten. Heute sind Partikelzähler ein wichtiger Bestandteil eines industriellen Prozesses. Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, dass Sie Ergebnisse liefern, die genau und reproduzier bar sind.

## Kalibrierung

ACFTD wurde als künstliche Verschmutzung seit dem Jahr 1960 eingesetzt und seine Partikelgrößenverteilung mittels Mikroskopieverfahren vermessen. Seine Partikelgrößenverteilungen formten dann die Basis für die ISO 4402, die Methode zum Kalibrieren von APCs. Aufgrund der Grenzen dieser Messmethode wurde die Vermessung von Partikeln kleiner 5µm auf diesem Weg in Frage gestellt. Zudem stand diese Methode in keiner Verbindung mit nationalen Standards – eine wichtige Anforderung für heutige Qualitätsstandards.

Ebenfalls wurde die Partikelgrößenverteilung nicht nachkontrolliert und Ungenauigkeiten waren wesentlich größer als bei heutigen Verfahren.

Aus diesem Grund definierte die ISO Anforderungen an einen neuen Teststaub und beauftrage das National Institute of Standard and Technology ( NIST ) in den USA ein solches Referenzmaterial zu produzieren. Die neue Staub Partikelgrößenverteilung wurde mit den modernsten Elektronenmikroskopen und Bildanalyse-Techniken vermessen.

## Vorteile des neuen Test Staubs

Der neue Teststaub besteht aus dem selben Material wie ACFTD, besitzt allerdings einen gröberen Grad. So besaß der alte Teststaub einen wesentlich größeren Anteil an Partikeln kleiner 5µm, die während einer Messung häufig zu Fehlern führten.

ISOMTD wird produziert in einem Standard Verteilungsverfahren und unterliegt strengsten Qualitätskontrollen, um eine hohe Vergleichbarkeit zu erreichen. Diese Prozedur in Kombination mit einer überarbeiteten Kalibriermethode, führt zu folgenden Vorteilen:

- Ein Referenz-Test-Staub mit einer stark reduzierten variierenden Partikelverteilung zwischen unterschiedlichen Staubproben. Das führt zu nachvollziehbaren Ergebnissen, die in der ISO 9000, QS9000 und ähnliche benötigt werden.
- Prozedur erreicht eine Leistungsverbesserung der Partikelzähler, sodass kleinere Partikel gemessen werden können.
- Verbesserte Kalibriertechniken und Abläufe.
- Eine höhere Genauigkeit der Kalibrierung.
- Verbesserte Reproduzierbarkeit der Partikelzahlen bei unterschiedlichen Anlagen.
- Höhere Genauigkeit und Reproduzierbarkeit bei Filtertests.

## Auswirkungen auf die Industrie

Die Einführung von ISOMTD hat folgende Änderungen des ISO Standards zur Folge.

Änderungen beinhalteten:

ISO 4402:1991 Hydraulic fluid power
Calibration of liquid automatic particle counters.

ISO 4406:1987 Hydraulic fluid power
Code for defining the level of contamination by solid particles.

ISO 4572:1981 Hydraulic fluid power – Filters
Mulit-pass Methode zur Ermittlung der Filterleistung eines Filterelements.

Um Verwirrung von Benutzer zu vermeiden ( durch mögliche Verweise in der Literatur ), wurden die geänderten ISO Standards durch neue Bennennung ersetzt: ISO 4402 in ISO 11171 und ISO 4572 in ISO 16889.

Um die Messgenauigkeit von Partikelzählern weiter zu verbessern, wurde die Vorgehensweise bei der Partikelvermessung wie folgt angepasst.

Bei der neuen ISO 4406 werden zur Kalibrierung die neuen Partikelgrößen verwendet um die gleiche Reinheitsklasse zu erreichen wie bei der „alten“ Kalibrierung. Aufgrund dieser Eigenschaft der neuen Kalibrierung ist es nicht notwendig die für Maschinen angegebenen Reinheitsklassen zu ändern.

Die neuen Reinheitsklassen, besteht aus 3 Zahlen die jeweils bei Partikelgrößen 4, 6 und 14µ Partikelzahlen angeben, 6 und 14µ sind vergleichbar mit den Reinheitsklassen von 5 und 15µ der alten Kalibrierung. Das führt zu vergleichbaren Ergebnissen zwischen den Messmethoden. *Die Option der Angabe in nur zwei Messergebnis ( 6 und 14µ ) bleibt bestehen. Da die

Methoden zur Partikelzählung unter Verwendung von Mikroskopieverfahren nicht verändert wurde, können hier Partikel wie gewohnt in 5 und 15µm klassifiziert werden. Um sicher zu gehen hat die ISO, jene Standards, die die neue Kalibrierung betreffen, mit einem '(c)' versehen, um Verwechselungen zu vermeiden. Dementsprechend werden Partikelgrößen nach ISO 11171 mit der Erweiterung 'µm(c)' und Betawerte nach ISO 16889 mit der Erweiterung 'Bx(c)' versehen, z.B. 'B5(c)'. Ein Ziel der neuen Kalibiermethode besteht darin, dass der einzige Effekt, der nach einem Wechsel von einem Anwender bemerkt werden soll, die verbesserte Genauigkeit ist. Es sollen keine Änderungen in der Filterleistung oder der ISO Reinheitsklasse bei gleichen Versuchen bemerkbar sein.

Der LPA² wird mit ISO Medium Test Dust (nach ISO 11171) kalibriert.

Die Folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen dem alten ACFTD und dem neuen ISOMTD Teststaub:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACFTD | <1 | 5 | 15 | 25 | 30 | [VIII] 50 | [VIII] 75 | [VIII] 100 |
| ISO MTD | 4 | 6 | 14 | 21 | 25 | 38 | 50 | 70 |

[VIII] Muss von NIST bestätigt werden

## Correlation

Zusammenhang zwischen den Partikelgrößen der ACFTD (ISO 4402:1991) und NIST (ISO 11171) Kalibriermethode

*Diese Tabelle versteht sich lediglich als eine Auflistung von Richtwerten. Die genauen Verhältnisse zwischen den ACFTD Größen und den Größen für NIST könnten von Messinstrument zu Messinstrument variieren. Sie sind abhängig von der Charakteristik der Partikelzähler und der originalen ACFTD Kalibrierung*

| Particle Size Obtained Using | |
|---|---|
| ACFTD (ISO 4402:1991) µm | ISO/NIST MTD (ISO 11171) µm(c) |
| 1 | 4.2 |
| 2 | 4.6 |
| 3 | 5.1 |
| 4 | 5.8 |
| 5 | 6.4 |
| 6 | 7.1 |
| 7 | 7.7 |
| 8 | 8.4 |
| 9 | 9.1 |
| 10 | 9.8 |
| 11 | 10.6 |
| 12 | 11.3 |
| 13 | 12.1 |
| 14 | 12.9 |
| 15 | 13.6 |
| 16 | 14.4 |
| 17 | 15.2 |
| 18 | 15.9 |
| 19 | 16.7 |
| 20 | 17.5 |
| 21 | 18.2 |
| 22 | 19.0 |
| 23 | 19.7 |
| 24 | 20.5 |
| 25 | 21.2 |
| 26 | 22.0 |
| 27 | 22.7 |
| 28 | 23.5 |
| 29 | 24.2 |
| 30 | 24.9 |
| 31 | 25.7 |
| 32 | 26.4 |
| 33 | 27.1 |
| 34 | 27.9 |
| 35 | 28.5 |
| 36 | 29.2 |
| 37 | 29.9 |
| 38 | 30.5 |
| 39 | 31.1 |
| 40 | 31.7 |

## Weitere Standards

Es existieren in der Hydraulik neben dem hauptsächlich eingesetzten ISO4406 Standard weitere Standards, die ebenfalls gelegentlich verwendet werden. Da oft eine Vergleich zwischen den Normen aufgrund von vielen unterschiedlichen Klassen nicht direkt möglich ist, gibt die folgende Tabelle nur eine grobe Übersicht an.

[IX] All section headings indicated with [] are reproduced by kind permission of British Fluid Power Association from BFPA/P5 1999 issue 3 Appendix 44

| ISO 4406:1999 | DEF.STD 05/42 [7][IX] | | NAS 1638[5] | SAE 749[8] |
|---|---|---|---|---|
| | Table A | Table B | ISO 11218[6] | |
| 13/11/08 | | | 2 | |
| 14/12/09 | | | 3 | 0 |
| 15/13/10 | | | 4 | 1 |
| 16/14/09 | | 400F | | |
| 16/14/11 | | | 5 | 2 |
| 17/15/09 | 400 | | | |
| 17/15/10 | | 800F | | |
| 17/15/12 | | | 6 | 3 |
| 18/16/10 | 800 | | | |
| 18/16/11 | | 1,300F | | |
| 18/16/13 | | | 7 | 4 |
| 19/17/11 | 1,300 | 2000F | | |
| 19/17/14 | | | 8 | 5 |
| 20/18/12 | 2,000 | | | |
| 20/18/13 | | 4,400F | | |
| 20/18/15 | | | 9 | 6 |
| 21/19/13 | 4,400 | 6,300F | | |
| 21/19/16 | | | 10 | |
| 22/20/13 | 6,300 | | | |
| 22/20/17 | | | 11 | |
| 23/12/14 | 15,000 | | | |
| 23/21/18 | | | 12 | |
| 24/22/15 | 21,000 | | | |
| 25/23/17 | 100,000 | | | |

**Tabelle I**

# Spezifikationen

*Aufgrund ständiger Verbesserungen, nimmt sich MP Filtri UK das Recht heraus Änderungen, ohne besondere Ankündigungen, an den Spezifikationen vorzunehmen*

| | |
|---|---|
| ***Optischer Baugruppe*** | Doppellaser- und Doppeldioden-Ausführung |
| ***LCD Bildschirm*** | Beleuchtet |
| ***Empfindlichkeit*** | >4,6,14,21,25,38,50,70 µm(c),ISO 4406:1999 Standard |
| ***Genauigkeit / Reproduzierbarkeit*** | Besser 3% ( typischer Wert ) |
| ***Kalibrierung*** | Jedes Gerät ist individuell mit ISO Medium Test Dust (MTD) nach ISO 11171:1999 kalibriert Geräte zertifiziert durch I.F.T.S. |
| ***Analyse Bereich*** | ISO 8 bis ISO 24 bis ISO 4406:1999<br>NAS1638: 2 bis 12<br>AS4059E Table 1: 2 bis 12<br>AS4059E Table 2: Size Codes A: 000 bis 12, B: 00 bis 12, C: 00 bis 12, D: 2 bis 12, E: 4 bis 12, F: 7 bis 12 |
| ***Ergebnis / Druck Format*** | ISO 4406:1999, NAS1638 and AS4059E Code/Klasse mit individuellen Partikelzahlen |
| ***Drucker*** | Thermal Drucker (384 Punkte pro Zeile) |
| ***Sample volume*** | 15 ml. (normal) 30 ml. (dynamisch) 24 ml. (bottlesampler) 15 ml. (kontinuierlich) 8ml. (kurz) |

| | |
|---|---|
| ***Arbeitsdruck*** | Maximaler Systemdruck: 400 bar.<br>Minimaler Systemdruck: 2 bar |
| ***Maximale Viskosität*** | bis 400 Centistokes |
| ***Arbeitstemperatur*** | +5 bis +80°C |
| ***Kompatibilität*** | Mineralöl & auf Petroleum basierende Flüssigkeiten ( Für die Verwendung weiterer Flüssigkeiten kontaktieren Sie MP Filtri UK ) |
| ***Typische Messzeiten*** | Ergebnisse in <2.5 Minuten (normal test) |
| ***Spannungsversorgung*** | Interner wiederaufladbarer Akku oder externe 12/24 Volt DC Spannungsversorgung. |
| ***Datenspeicher*** | 600 Messungen |
| ***Computer interface*** | RS 232 Schnittstelle |
| ***Schlauchleitungen*** | Minimess Messanschlüsse<br>Microbore Schlauch 1.5m<br>Ablassschlauch |
| ***Abmessungen*** | Höhe 210mm Tiefe 260mm<br>Breite 430mm Gewicht 7.6kg |

# Spare Product / Part Numbers

For spares and part numbers please see the website:

www.mpfiltri.co.uk

# COM Ports

The LPA² uses the RS232 connection standard to interface with a computer. If the computer does not have a built-in RS232 ("COM'') port, a USB:RS232 adaptor can be used.

## Connection Using a USB Port

This is used when a built-in RS232 port is not available. When using a USB Adaptor provided with the analyzer:

- Install the Prolific driver from the file:

  PL2303_Prolific_DriverInstaller_v110.exe

  on the provided CD.

- You will need to accept any warnings about making changes to your computer.

- Follow the installer Wizard, accepting the defaults.

- When the installer has completed, plug in the USB to Serial Adaptor.

- A message should pop up indicating successful hardware installation. Note any COM port number indicated in the message.

- Connect the LPA² to the computer using the Serial lead and the USB to Serial Converter.

- If neccessary, determine the COM port allocated by the computer for this device using the procedure following.

## Determining the COM Port

To check the COM port number allocated by the computer for the Serial lead or the USB to Serial Connector:

- *Windows 2000, Windows XP, Windows Vista*
  - Right click on My Computer icon and then left click on Properties.
  - Click on the Hardware tab and then click on the Device Manager Button.
  - Click on the plus sign next to Ports (COM & LPT).

  *Windows 7*
  - View the installed devices using Start Button/Devices and Printers.
- You should see an icon representing the port.
  - "Communications port''- if using the Serial lead.
  - "Aten USB to Serial Cable'' or "Prolific USB-to-Serial Comm Port'' if using an adaptor cable.

  Either of these will have a COM number after it. This is the number you should use when selecting the Com Port.

# Problembehandlung

| FAULT | CHECK |
|---|---|
| ***LCD Bildschirm bleibt nach Einschalten schwarz*** | Stellen Sie sicher, dass der Partikelzähler zuvor geladen wurde<br><br>Stellen Sie sicher, dass die Status - LED nach verbinden mit der Netzspannung leuchtet. |
| ***Unerwartete Ergebnisse werden nach der Messung angezeigt*** | Überprüfen Sie ob der Messschlauch korrekt mit dem System verbunden ist.<br><br>Überprüfen Sie ob die Messflüssigkeit durch den Partikelzähler fließen kann, indem Sie beim Spülen des Partikelzählers den Ablassschlauch beobachten<br><br>Hoher Wasser/Luft Gehalt. ( Wenn erkannt, kontaktieren Sie MP Filtri UK für nähere Informationen ) |

Wurde eine Flüssigkeit mit einer hohen Verschmutzung gemessen, spülen Sie das Messgerät unter Hilfenahme des Bottle-Samplers und einem passenden Lösungsmittel gründlich.

Da die LPA² Geräte und Bottlesampler mit Nitrile Dichtungen versehen sind, kann für diesen Fall Petroleum Ester verwendet werden.

Petroleum Ester ist nicht kompatible mit den Dichtungen, die in den Phosphate Ester Geräten verwendet werden, da diese aus EPDM bestehen. Please consult the website for suitable fluids: www.mpfiltri.co.uk

***BENUTZEN SIE NIEMALS ACETONE***

## Menüsprache

Einstellung der Menüsprache am LPA² Die voreingestellte Menüsprache ist Englisch. Um diese auf deutsch umzustellen gehen sie bitte wie folgt vor:

- Drücken sie den grünen Knopf um das LPA² einzuschalten
- Warten sie bis das Ausgangsmenü auf dem LCD Bildschirm erscheint
- Drücken sie die Zifferntaste 5
- Drücken sie die Zifferntaste 4
- Drücken sie die Zifferntaste 6
- Drücken sie die Zifferntaste 3 for other languages press the required number as listed on the LPA²
- Drücken sie Enter (←)
- Drücken sie die Zifferntaste 0
- Drücken sie erneut die Zifferntaste 0
- Warten sie 5 Sekunden
- Drücken sie den orangen Knopf um das LPA2 auszuschalten
- Drücken sie den grünen Knopf um das LPA2 erneut einzuschalten

Auf dem Bildschirm erscheint nun die Anzeige in deutscher Sprache

***Hergestellt von MP Filtri UK***

Überarbeitete Version 15.2

Aufgrund ständiger Verbesserungen, nimmt sich MP Filtri UKdas Recht heraus Änderungen, ohne besondere Ankündigungen, an den Spezifikationen vorzunehmen.

Sofern keine Ausnahme besteht, darf kein Teil dieses Dokumentes reproduziert, gespeichert oder übertragen werden, weder elektronisch noch mechanisch. Ausnahmen können nur von Stauff erteilt werden.